

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Naoki ITOKAWA, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: March 24, 2004

Examiner:

For: METHOD FOR DRIVING PLASMA DISPLAY PANEL

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2003-092215 and 2004-048529

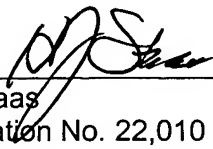
Filed: March 28, 2003 and February 24, 2004, respectively

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: March 24, 2004

By: 
H. J. Staas
Registration No. 22,010

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月28日
Date of Application:

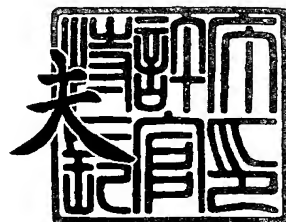
出願番号 特願2003-092215
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-092215]

出願人 富士通株式会社
Applicant(s): 富士通日立プラズマディスプレイ株式会社

2003年11月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3096745

【書類名】 特許願

【整理番号】 0295567

【提出日】 平成15年 3月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G09G 3/28

【発明の名称】 プラズマディスプレイパネルの駆動方法

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

【氏名】 糸川 直樹

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

【氏名】 瀬尾 欣穂

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

【氏名】 橋本 康宣

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市高津区坂戸 3 丁目 2 番 1 号 富士通日立プラズマディスプレイ株式会社内

【氏名】 坂本 哲也

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市高津区坂戸 3 丁目 2 番 1 号 富士通日立プラズマディスプレイ株式会社内

【氏名】 岸 智勝

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 599132708

【氏名又は名称】 富士通日立プラズマディスプレイ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100086933

【弁理士】

【氏名又は名称】 久保 幸雄

【電話番号】 06-6304-1590

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010995

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704487

【包括委任状番号】 9912413

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマディスプレイパネルの駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画面のうちの点灯すべきセルに他のセルよりも高い壁電圧を生じさせ、その後
に前記点灯すべきセルのみで放電を生じさせる表示パルスを実てのセルに印加す
るプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、

前記表示パルスの印加に先立って、セル数に対する前記点灯すべきセルの数の
割合である表示率を検出し、

予め定められた表示率と複数種の表示パルス波形との対応付けに従って、当該
複数種の表示パルス波形のうちの表示率の検出結果に該当する 1 つの表示パルス
波形を選択し、

選択した表示パルス波形をもつパルスを実記表示パルスとしてセルに印加する
ことを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 2】

画面のうちの点灯すべきセルに他のセルよりも高い壁電圧を生じさせ、その後
に前記点灯すべきセルのみで放電を生じさせる表示パルスを実てのセルに印加す
るプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、

フレームを複数のサブフレームに変換し、

複数の前記サブフレームのそれぞれについて、セル数に対する点灯すべきセル
の数の割合である表示率を検出し、

予め定められた表示率と複数種の表示パルス波形との対応付けに従って、当該
複数種の表示パルス波形のうちの表示率の検出結果に該当する 1 つの表示パルス
波形をサブフレームごとに選択し、

選択した表示パルス波形をもつパルスを実記表示パルスとしてセルに印加し、
それによって該当するサブフレームを表示する

ことを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 3】

画面のうちの点灯すべきセルに他のセルよりも高い壁電圧を生じさせ、その後

に前記点灯すべきセルのみで放電を生じさせる表示パルスを実際のセルに印加するプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、

フレームを複数のサブフレームに変換し、

複数の前記サブフレームのそれぞれについて、セル数に対する点灯すべきセルの数の割合である表示率を検出し、

表示率が設定値未満であるサブフレームの表示には、前縁と後縁との間で振幅が小さくなる第1の階段波形をもつパルスを前記表示パルスとして適用し、

表示率が前記設定値以上であるサブフレームの表示には、前縁と後縁との間で振幅が大きくなる第2の階段波形をもつパルスを前記表示パルスとして適用することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項4】

前記第1の階段波形の少なくとも1つのステップの振幅は、前記第2の階段波形パルスの1つのステップの振幅と等しい

請求項3記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項5】

前記第1の階段波形および第2の階段波形のそれぞれは2つのステップをもち、前記第1の階段波形の一方のステップの振幅が前記第2の階段波形の一方のステップの振幅と等しく、かつ前記第1の階段波形の他方のステップの振幅が前記第2の階段波形の他方のステップの振幅と等しい

請求項3記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項6】

画面のうちの点灯すべきセルに他のセルよりも高い壁電圧を生じさせ、その後、に前記点灯すべきセルのみで放電を生じさせる表示パルスを実際のセルに印加するプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、

フレームを複数のサブフレームに変換し、

複数の前記サブフレームのそれぞれについて、セル数に対する点灯すべきセルの数の割合である表示率を検出し、

表示率が設定値未満であるサブフレームの表示には、矩形波形をもつパルスを前記表示パルスとして適用し、

表示率が前記設定値以上であるサブフレームの表示には、前縁と後縁との間で振幅が大きくなり、かつ最大振幅が前記矩形波形の振幅よりも大きい階段波形をもつパルスを前記表示パルスとして適用する

ことを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 7】

画面のうちの点灯すべきセルに他のセルよりも高い壁電圧を生じさせ、その後前記点灯すべきセルのみで放電を生じさせる表示パルスを全てのセルに印加するプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、

フレームを複数のサブフレームに変換し、

複数の前記サブフレームのそれぞれについて、セル数に対する点灯すべきセルの数の割合である表示率を検出し、

表示率が設定値未満であるサブフレームの表示には、前縁と後縁との間で振幅が第 1 の値からそれよりも小さい第 2 の値に変わる階段波形をもつパルスを前記表示パルスとして適用し、

表示率が前記設定値以上であるサブフレームの表示には、振幅が前記第 2 の値よりも大きい矩形波形をもつパルスを前記表示パルスとして適用する

ことを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 8】

画面のうちの点灯すべきセルに他のセルよりも高い壁電圧を生じさせ、その後前記点灯すべきセルのみで放電を生じさせる表示パルスを全てのセルに印加するプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、

フレームを複数のサブフレームに変換し、

複数の前記サブフレームのそれぞれについて、セル数に対する点灯すべきセルの数の割合である表示率を検出し、

表示率が第 1 設定値未満であるサブフレームの表示には、前縁と後縁との間で振幅が第 1 の値からそれよりも小さい第 2 の値に変わる階段波形をもつパルスを前記表示パルスとして適用し、

表示率が前記第 1 設定値以上でかつ前記第 1 設定値よりも大きい第 2 設定値未満であるサブフレームの表示には、振幅が前記第 2 の値以上である矩形波形をも

つパルスを前記表示パルスとして適用し、

表示率が前記第2設定値以上であるサブフレームの表示には、前縁と後縁との間で振幅が大きくなる第2の階段波形をもつパルスを用いて表示パルスとして適用する

ことを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項9】

画面のうちの点灯すべきセルに他のセルよりも高い壁電圧を生じさせ、その後、前記点灯すべきセルのみで放電を生じさせる表示パルスを全てのセルに印加するプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、

フレームを複数のサブフレームに変換し、

複数の前記サブフレームのそれぞれについて、セル数に対する点灯すべきセルの数の割合である表示率を検出し、

予め定められた複数種の表示パルス波形のそれぞれと、表示率と、1回の放電における輝度と、1回の放電における消費電力との相互関係に従って、サブフレームごとに複数種の前記表示パルス波形のうちの1つを選択する波形選択における複数通りの組合せのそれぞれについて、サブフレームどうしの輝度比が設定比となりかつ1フレームの消費電力が設定値以下となるようにサブフレームごとに放電回数を求め、

求められた波形選択および放電回数の組合せのそれぞれについて1フレームの輝度を算出し、

1フレームの輝度が最も高い波形選択および放電回数の組合せに合致するように、各サブフレームの表示において、複数種の前記表示パルス波形のうちの1つの表示パルス波形をもつパルスを前記表示パルスとして該当回数だけセルに印加する

ことを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項10】

複数の前記サブフレームを2つの組に分け、一方の組に属するサブフレームについては前記波形選択を行い、他方の組に属するサブフレームについては表示パルス波形を固定とする

請求項 9 記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プラズマディスプレイパネル（Plasma Display Panel：PDP）の駆動方法に関する。

【0002】

プラズマディスプレイパネルによる表示における課題の 1 つに発光効率の向上がある。より明るい表示をより少ない電力で実現することが望まれている。発光効率はセル構造だけでなく駆動方法にも依存する。

【0003】

【従来の技術】

AC 型のプラズマディスプレイパネルの駆動方法は、表示電極対を被覆する誘電体の帯電により生じる壁電圧を表示に利用する。画面内のセルのうち、表示放電を起こすべきセルの壁電圧を他のセルの壁電圧よりも高くしておき、その後に全セルに対して一斉に適切な表示パルス（サステインパルスともいう）を印加する。表示パルスの印加によって壁電圧に駆動電圧が重畳する。駆動電圧と壁電圧との和が放電開始電圧を超えたセルのみで表示放電が起きる。表示放電による発光を“点灯”という。壁電圧の利用によって、点灯すべきセルのみを選択的に点灯させることができる。

【0004】

表示パルスは、1 回ごとに駆動電圧の極性が反転するように表示すべき明るさに応じた回数だけ繰り返し印加される。印加周期は数マイクロ秒程度であり、視覚的には発光は連続する。最初の印加に呼応して表示放電が生じると、いったん誘電体上の壁電荷が消失し、直ちに壁電荷の再形成が始まる。再形成される壁電荷の極性は以前と反対である。壁電荷の再形成にともなって表示電極間のセル電圧が降下して表示放電は終息する。放電の終息とは、表示電極を流れる放電電流が実質的に 0（ゼロ）になることを意味する。表示放電が終息した時点から表示パルスの後縁までは引き続きセルに駆動電圧が加わっているため、空間電荷が誘

電体に静電吸引され、壁電荷の再形成が進行する。個々の表示パルスは、表示放電を生じさせるとともに適量の壁電荷を再形成させる役割をもつ。

【0005】

一般に、表示パルスの波形は矩形波形である。言い換えれば、一般の駆動回路は矩形波形を出力するように構成されている。駆動回路の設計において、矩形波状の表示パルスの振幅、すなわち維持電圧 V_s はプラズマディスプレイパネルの放電特性によって決まる許容範囲内の値に選定される。維持電圧 V_s をほぼ放電開始電圧 V_f である上限値 $V_{s_{\max}}$ 以上にすると、点灯すべきでないセルでも放電が起こってしまう。また、維持電圧 V_s を下限値である最小維持電圧 $V_{s_{\min}}$ 未満にすると、壁電荷の再形成が不十分になり、そのために点灯の繰り返しが不安定になってしまう。

【0006】

矩形波状の表示パルスの表示パルスを印加する典型的な駆動方法では、輝度および発光効率の双方を向上させることができない。表示パルスの振幅を許容範囲内で大きくすることで表示放電の強度を大きくし、それによって発光輝度を高めることができる。しかし、発光輝度を高めようとする消費電力が増大してしまい、発光効率が低下してしまう。この問題の解決に関して、前縁部の振幅が局部的に大きい階段波形の表示パルスを印加することが特開平10-333635号公報に記載されている。

【0007】

また、他の表示パルス波形として、前縁と後縁の間で振幅が大きくなる階段波形が特開昭52-150941号公報に記載されている。この階段波形には、低い電圧で放電を生じさせかつ十分な量の壁電荷を形成することができるという利点がある。

【0008】

【特許文献1】

特開平10-333635号公報

【0009】

【特許文献2】

特開昭52-150941号公報

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

従来の駆動方法には、表示パルス波形が矩形波形および階段波形のどちらであっても、点灯すべきセルが少ないときに無駄に電力が消費されるという問題があった。点灯すべきセルが少ないときには、点灯すべきセルが多いときと比べて、画面全体の放電電流が小さく、電源の電圧ドロップも小さい。つまり、最小維持電圧 $V_{s\min}$ は点灯すべきセルが多いほど高く、点灯すべきセルが少ないときの最適維持電圧 V_s は比較的に低い。しかし、表示パルスの設計においては、点灯すべきセルの数に係わらず正しい表示が実現されるように、点灯すべきセルが最も多い全セル点灯のときの電圧ドロップ量を見込んで表示パルスの振幅を決めなければならない。このように点灯すべきセルが多いときの駆動を基準に表示パルスの振幅を決めると、点灯すべきセルが少ないときに、必要以上の壁電荷を形成する過剰の電圧がセルに加わり、通電の損失が増えて発光効率が低下する。本発明は、無駄な電力消費を低減することを目的としている。他の目的は、比較的 point 点灯すべきセルが少ないときの発光効率を高めることである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明においては、予め表示率について値の範囲分けをして区分範囲ごとに好適な表示パルス波形を選定しておき、実際の表示に際して表示対象の表示率を検出し、検出結果に応じて波形の異なる複数種の表示パルスを使い分ける。表示率とは、画面のセル数に対する点灯すべきセルの数の割合である。

【0012】

表示パルス波形の代表例は、矩形波形（すなわち方形波形）、前縁と後縁との間で振幅が小さくなる階段波形（これを第1の階段波形という）、および前縁と後縁との間で振幅が大きくなる階段波形（これを第2の階段波形という）である。矩形波形は、振幅が一定である単純な波形であるので、セル間の特性のばらつきおよび温度変化にともなう特性変動の影響を低減するのに有利である。第1の階段波形は、発光効率を高めるのに有利であり、表示率が比較的に小さい場合に

好適な波形である。第2の階段波形は、電圧ドロップによる壁電荷の形成不足を防止するのに有利であり、表示率が比較的に大きい場合に好適な波形である。選択肢を2つとする場合の波形の組み合わせとして、矩形波形と第2の階段波形の組、第1の階段波形と第2の階段波形の組、および第1の階段波形と矩形波形の組がある。

【0013】

矩形波形の振幅および階段波形の各ステップの振幅の選定において、値を揃えることは、電源の共用を可能にする。例えば、出力電圧の異なる2つの電源と表示電極との接続タイミングの制御によって、第1の階段波形および第2の階段波形の双方を生成することができる。そして、2つの電源の一方のみを用いて矩形波形を生成することができる。

【0014】

フレームを複数のサブフレームに変換して表示する場合には、表示率の範囲分けにおいて区分範囲が重複してもよい。すなわち、ある範囲については適用可能な波形を複数にする。各サブフレームの表示にどの波形を適用するかを、サブフレームどうしの表示率の関係に応じて、1フレームの輝度が最も高くなるように決める。

【0015】

【発明の実施の形態】

〔第1実施形態〕

図1は本発明に係る表示装置の構成図である。表示装置100は、カラー表示面を有した面放電AC型のプラズマディスプレイパネル(PDP)1と、セルの発光を制御するドライブユニット70とから構成されており、壁掛け式テレビジョン受像機、コンピュータシステムのモニターなどとして利用される。

【0016】

プラズマディスプレイパネル1において、表示放電を生じさせるための電極対を構成する表示電極Xと表示電極Yが互いに平行に配置され、これら表示電極X, Yと交差するようにアドレス電極Aが配列されている。表示電極X, Yは画面の行方向(水平方向)に延び、アドレス電極は列方向(垂直方向)に延びている

。

【0017】

ドライブユニット70は、コントローラ71、データ変換回路72、電源回路73、表示率検出回路74、Xドライバ75、Yドライバ76、およびAドライバ77を有している。ドライブユニット70にはTVチューナ、コンピュータなどの外部装置からR、G、Bの3色の輝度レベルを示すフレームデータDfが各種の同期信号とともに入力される。フレームデータDfはデータ変換回路72の中のフレームメモリに一時的に記憶される。データ変換回路72は、フレームデータDfを階調表示のためのサブフレームデータDs fに変換してAドライバ77へ送る。サブフレームデータDs fは1セル当たり1ビットの表示データの集合であって、その各ビットの値は該当する1つのサブフレームにおけるセルの発光の要否、厳密にはアドレス放電の要否を示す。Aドライバ77は、サブフレームデータDs fに従って、アドレス放電を起こすべきセルに通じるアドレス電極Aにアドレスパルスを印加する。電極へのパルスの印加とは、電極を一時的に所定電位にバイアスすることを意味する。コントローラ71は、パルス印加およびサブフレームデータDs fの転送を制御する。電源回路73は、各ドライバへプラズマディスプレイパネル1の駆動に必要な電力を供給する。

【0018】

なお、電源回路73からプラズマディスプレイパネル1への通電においては、通電回路の抵抗に応じた損失が避けられない。大きな電流が一時期に集中的に流れると、大きな電圧ドロップが生じる。大きな電流が流れるときにプラズマディスプレイパネル1のセルに実際に加わる電圧は、電流が小さいときと比べて低い。電圧ドロップを電源回路73の能力向上によって解決するのは、表示装置100の価格を大幅に上昇させるので現実的でない。

【0019】

表示率検出回路74は、サブフレームデータDs fにおける点灯すべきセルを示すビットをカウントすることによってサブフレームごとに“表示率 α ”を検出する。表示率 α は、サブフレームにおける点灯すべきセル数kのセル総数Kに対する割合（例えば百分率とすれば点灯率 $=k/K \times 100$ ）である。表示率検出

回路 74 は検出した表示率 α をコントローラ 71 に通知する。コントローラ 71 は、表示率 α に応じて表示パルス波形を選択するとともに表示パルスの印加回数を増減する。波形の選択に際しては、予め内蔵メモリ 710 に記憶されている表示率と波形との対応付けが参照される。

【0020】

表示装置 100 におけるプラズマディスプレイパネル 1 に対する駆動シーケンスの概略は次のとおりである。プラズマディスプレイパネル 1 による表示では、2 値の点灯制御によってカラー再現を行うために、図 2 のように入力画像である時系列のフレーム F_{j-2} , F_{j-1} , F_j , F_{j+1} (以下、入力順序を示す添字を省略する) を所定数 N のサブフレーム SF_1 , SF_2 , SF_3 , SF_4 , ..., SF_{N-1} , SF_N (以下、表示順序を示す添字を省略する) に分割する。つまり、各フレーム F を N 個のサブフレーム SF の集合に置き換える。これらサブフレーム SF に順に W_1 , W_2 , W_3 , W_4 , ..., W_{N-1} , W_N の輝度の重みを付与する。これら重み W_1 , W_2 , W_3 , W_4 , ..., W_{N-1} , W_N は各サブフレーム SF の表示放電の回数を規定する。図 2 ではサブフレーム配列が重みの順であるが、他の順序であってもよい。このようなフレーム構成に合わせてフレーム転送周期であるフレーム期間 T_f を N 個のサブフレーム期間 T_{sf} に分割し、各サブフレーム SF に 1 つのサブフレーム期間 T_{sf} を割り当てる。さらに、サブフレーム期間 T_{sf} を、壁電荷の初期化のためのリセット期間 T_R 、アドレッシングのためのアドレス期間 T_A 、および点灯維持のための表示期間 T_S に分ける。リセット期間 T_R およびアドレス期間 T_A の長さが重みに係わらず一定であるのに対し、表示期間 T_S の長さは重みが大きいほど長い。したがって、サブフレーム期間 T_{sf} の長さも、それに該当するサブフレーム SF の重みが大きいほど長い。 N 個のサブフレーム SF においてリセット期間 T_R ・アドレス期間 T_A ・表示期間 T_S の順序は共通である。サブフレームごとに壁電荷の初期化、アドレッシング、および点灯維持が行われる。

【0021】

図 3 は駆動電圧波形の概略図である。図において表示電極 Y の参照符号の添字 (1, n) は対応する行の配列順位を示す。図示の波形は一例であり、振幅・極

性・タイミングを種々変更することができる。

【0022】

各サブフレームのリセット期間TRにおいては、全てのセルの表示電極間に漸増電圧が加わるように、全ての表示電極Xに対して負極性および正極性のランプ波形パルスを順に印加し、全ての表示電極Yに対して正極性および負極性のランプ波形パルスを順に印加する。これらランプ波形パルスの振幅は微小放電が生じるような十分に小さい変化率で漸増する。セルには、表示電極X、Yに印加されるパルスの振幅を加算した合成電圧が加わる。1回目の漸増電圧の印加で生じる微小放電は、前サブフレームにおける点灯／非点灯に係わらず全てのセルに同一極性の適当な壁電圧を生じさせる。2回目の漸増電圧の印加で生じる微小放電は、壁電圧を放電開始電圧と印加電圧の振幅との差に相当する値に調整する。

【0023】

アドレス期間TAにおいては、点灯すべきセルのみに点灯維持に必要な壁電荷を形成する。全ての表示電極Xおよび全ての表示電極Yを所定電位にバイアスした状態で、行選択期間（1行分のスキャン時間）ごとに選択行に対応した1つの表示電極YにスキャンパルスPyを印加する。この行選択と同時にアドレス放電を生じさせるべき選択セルに対応したアドレス電極AのみにアドレスパルスPaを印加する。つまり、選択行のサブフレームデータDs fに基づいてアドレス電極Aの電位を2値制御する。選択セルでは表示電極Yとアドレス電極Aとの間の放電が生じ、それがトリガとなって表示電極間の面放電が生じる。これら一連の放電がアドレス放電である。

【0024】

表示期間TSにおいては、いわゆるサステインパルスに相当する表示パルスPsを表示電極Yと表示電極Xとに交互に印加する。これにより、表示電極間には交互に極性の入れ替わるパルス列が加わる。表示パルスPsの印加によって、所定の壁電荷が残存するセルで面放電が生じる。表示パルスPsの印加回数は上述したとおりサブフレームの重みに対応する。

【0025】

以上の駆動シーケンスのうち、本発明に深く係わるのは表示期間TSにおける

表示パルス P_s の印加である。そして、重要なことは、表示パルス P_s の波形が固定ではなく、表示率に応じてサブフレームごとに複数種の波形のうちの 1 つが選択されることである。

【0026】

図 4 は表示率と表示パルス波形との対応付けの一例を示す。例示では 21% を区分の設定値として、表示率が 0 ~ 20% および 21 ~ 100% の 2 つの範囲に区分され、区分ごとに表示パルス P_{s1} , P_{s2} の波形が決められている。表示率が 0 ~ 20% のサブフレームに適用される表示パルス P_{s1} は、前縁と後縁との間で振幅が小さくなる第 1 の階段波形をもつ。表示率が 21 ~ 100% のサブフレームに適用される表示パルス P_{s2} は、前縁と後縁との間で振幅が大きくなる第 2 の階段波形をもつ。

【0027】

表示パルス P_{s1} と表示パルス P_{s2} とでパルス印加に呼応する 1 回の放電の輝度が異なる。この輝度の差異を補うようにパルス印加の数を調整することにより、複数のサブフレームに同じ波形を適用する場合と同様に階調表示を行うことができる。

【0028】

図 5 は第 1 の階段波形の振幅変化の説明図である。表示パルス P_{s1} の波形は、基本的にはパルス期間 T_s が振幅の大きい期間 T_o と振幅の小さい期間 T_p とに大別される 2 段階の階段状である。厳密には振幅の切り換りの過渡期があり、期間 T_o は高レベル維持電圧 V_{so} を印加する期間と印加電圧を降下させる期間とに分かれる。高レベル維持電圧 V_{so} は維持電圧 V_s にそれと同極性のオフセット電圧 V_o が重畳した電圧に相当する。期間 T_o において、表示電極間の容量が充電されて電極間の印加電圧が上昇した後に表示放電が始まり、電源から表示電極対へ放電電流が流れ始める。期間 T_o は、放電が終息する以前に高レベル維持電圧 V_{so} の印加を終えるように設定される。

【0029】

図 5 に示された第 1 の階段波形は、振幅 V_s の矩形波形と比べて、オフセット電圧 V_o が重畳する分だけ強い表示放電を起こすことができ、輝度を高めること

ができるという長所を有する。反面、電極間の静電容量の充放電にオフセット電圧 V_o が重畳する分だけ大きい電力を消費するという短所がある。ただし、静電容量の電荷が表示放電において放電電流の一部となれば、放電電流の全てを電源から供給する場合よりも電力損失が減る。輝度の上昇が消費電力の増大に打ち勝つように最適化された第1の階段波形は、発光効率を向上させる。第1の階段波形は、電源出力の電圧ドロップが軽微な場合、すなわち表示率が比較的小さいサブフレームの表示に適している。

【0030】

図6は第2の階段波形の振幅変化の説明図である。表示パルス P_s の波形は、基本的にはパルス期間 T_s が振幅の小さい期間 T_{o2} と振幅の大きい期間 T_{p2} とに大別される2段階の階段状である。厳密には振幅の切り換りの過渡期があり、期間 T_{o2} は維持電圧 V_s を印加する期間と印加電圧を上昇させる期間とに分かれる。高レベル維持電圧 V_{so} は維持電圧 V_s にそれと同極性のオフセット電圧 V_o が重畳した電圧に相当する。期間 T_{o2} において表示放電が始まる。期間 T_{o2} は、放電が終息する以前に高レベル維持電圧 V_{so} の印加を始めるように設定される。

【0031】

図6に示された第2の階段波形は、振幅 V_s の矩形波形と比べて、オフセット電圧 V_o が重畳する分だけ高い電圧をセルに加えることができ、十分な量の壁電荷を再形成することができるという長所を有する。矩形波形であれば、図中に点線で示すように放電に呼応した電圧ドロップによって振幅が一時的に小さくなる。第2の階段波形であれば、図中に一点鎖線で示すように電圧ドロップによって振幅の増大が緩やかになるものの、振幅は放電中にはほとんど低下しない。第2の階段波形は、電源出力の電圧ドロップが大きい場合、すなわち表示率が比較的に大きいサブフレームの表示に適している。

【0032】

第1の階段波形および第2の階段波形について個別に振幅（維持電圧 V_s および高レベル維持電圧 V_{so} ）を選定することができる。ただし、選定に際して、維持電圧 V_s および高レベル維持電圧 V_{so} の一方または両方を2つの波形で共

通にすれば、電源の共有による回路の簡素化を図ることができる。例えば、電位 V_s の電源ラインと電位 V_{s0} の電源ラインの組、または電位 V_s の電源ラインと電位 V_o の電源ラインの組を設け、これら電源ラインと表示電極との導通を断続させるスイッチング回路を用い、スイッチング回路の動作タイミングを切り換えれば、第1および第2の階段波形を生成することができる。

【0033】

図7は表示率と表示パルス波形との対応付けの変形例を示す。

図7(A)の例では、表示率が0～20%のサブフレームに振幅 V_s の矩形波形をもつ表示パルス P_{s3} を適用し、表示率が21～100%のサブフレームには第2の階段波形をもつ表示パルス P_{s2} を適用する。

【0034】

表示率が小さいときには電圧ドロップが軽微なので、表示率が大きいときよりも振幅を小さくしても十分な壁電荷の再形成が可能である。振幅を小さくすることは消費電力の低減に寄与する。発光効率を高めるには第1の階段波形の適用が有利であるが、特にセル間の特性のばらつきが大きい場合には、第1の階段波形の適用の効果が小さいので、パルス出力制御の簡単な矩形波形が好適である。

【0035】

図7(B)の例では、表示率が21～100%のサブフレームに振幅 V_{s0} の矩形波形をもつ表示パルス P_{s4} を適用し、表示率が0～20%のサブフレームには第1の階段波形をもつ表示パルス P_{s1} を適用する。矩形波形の適用にはパルス出力の制御が簡単になるという利点がある。

【0036】

図7(C)の例では、21%を区分の第1設定値とし51%を第2設定値として、表示率が0～20%、21～50%、および51～100%の3つの範囲に区分される。表示率が0～20%のサブフレームに第1の階段波形をもつ表示パルス P_{s1} を適用し、表示率が21～50%のサブフレームに振幅 V_s の矩形波形をもつ表示パルス P_{s3} を適用し、表示率が51～100%のサブフレームには第2の階段波形をもつ表示パルス P_{s2} を適用する。

【0037】

表示率の範囲分けを細かくして適用波形の種類を増やすことによって、必要以上に高い電圧の加わることがより少なくなり、無駄な電力消費を抑制する効果が大きくなる。

【0038】

以上の実施形態において、表示率の範囲分けの設定値は例示に限られず、駆動対象のプラズマディスプレイパネルの放電特性に応じて適宜変更すべき数値である。

〔第2実施形態〕

第2実施形態に係る表示装置の構成はコントローラ71の機能の差異を除いて図1の構成と同様であり、フレーム構成も図2の構成と同様である。また、第2実施形態においても、サブフレームごとに壁電荷の初期化、アドレッシング、および点灯維持が行われる。ここでは、第1実施形態と共通する事項についての詳しい説明を省略する。

【0039】

第2実施形態の特徴は、表示率と表示パルス波形との対応が一義的でないことである。上述の第1実施形態では、サブフレームごとに独立に表示率に応じて表示パルス波形が決められ、表示率がどの値であっても、表示率が確定すれば1つの波形が決まった。第2実施形態では、表示率が設定範囲（全範囲またはその一部）内の表示率に対して複数種の表示パルス波形が対応付けられ、フレームを構成する複数のサブフレームの表示率の関係に応じて各サブフレームに適用する波形が選択される。表示パルス波形の選択には自動電力制御（Auto Power Control : APC）が関連する。

【0040】

自動電力制御は、画面が全体的に明るい表示では個々のセルの発光量が少なくてもそれが目立たないことを利用し、できるだけ明るく見やすい表示を実現しかつサステインにおける消費電力が許容限度を超えないようにする機能である。自動電力制御によって、各サブフレームの表示において印加される表示パルスの数は、サブフレーム間の輝度の相対比が重みの相対比に保たれるように、1フレームのサブフレームの表示率の総和に応じて増減される。自動電力制御は、省電力

化および発熱対策の上で重要である。

【0041】

図8は自動電力制御の概要を示す。表示率が一定値（例では約15%）より小さいときには実質的に自動電力制御は行われず、表示パルス数はフレーム周期で決まる時間内に印加可能な最大数とされる。この場合、表示期間として必要な期間の長さは上限値 T_{max} である。図8（A）では表示パルス数がサステイン周波数で表されている。表示率が上記一定値より小さいときは、表示率が大きいほど消費電力も大きい。表示率が上記一定値のとき、消費電力は許容範囲の上限値 P_{max} である。表示率が上記一定値を超えると自動電力制御機能が働き、表示率の増大につれて表示パルス数（サステイン周波数）が減少する。

【0042】

図9は第2実施形態における表示率と表示パルス波形との対応付けの例を示す。例示では表示率が0～20%、21～50%、および51～100%の3つの範囲に区分される。0～20%、および51～100%の2つの区分範囲については、対応する波形が固定である。すなわち、表示率が0～20%のサブフレームに第1の階段波形をもつ表示パルス P_{s1} を適用し、表示率が51～100%のサブフレームには第2の階段波形をもつ表示パルス P_{s2} を適用する。残りの21～50%の区分範囲には2つの波形が対応する。すなわち、表示率が21～50%のサブフレームには表示パルス P_{s1} または表示パルス P_{s2} を適用する。表示パルス P_{s1} および表示パルス P_{s2} のどちらを適用するかは、以下に説明する演算の結果に基づいて決定される。

【0043】

演算の説明にあたって、フレームを構成する N 個のサブフレームのうち、表示順序が i 番目（ $i = 1 \sim N$ ）のサブフレームの輝度の重みを w_i と表す。 $\{w_i\}$ は次式を満たすように規格化した重みの組である。

【0044】

【数1】

$$\sum_{i=1}^N w_i = 1 \quad \dots (1)$$

【0045】

階調範囲における最高階調の輝度を L とすると、 i 番目のサブフレームの輝度は $w_i L$ で表される。

フレームデータをサブフレームデータに変換すると、 N 個の表示率の組が決まる。これを $\{\alpha_i\}$ とする。ここでは α_i を点灯すべきセルの数に比例した0から1までの範囲内の数値とする。全面消灯のとき α_i は0であり、全面点灯のとき α_i は1である。

【0046】

一回の表示放電の輝度は、そのときの表示率と放電形態とに依存する。放電形態を変数 β_i とし、 i 番目のサブフレームの1放電当りの輝度を $s(\alpha_i, \beta_i)$ とする。 β_i には、第1の階段波形をもつ表示パルス P_{s1} による放電および第2の階段波形をもつ表示パルス P_{s2} による放電のどちらかに対応した数値を代入する。

【0047】

i 番目のサブフレームの表示パルス数を f_i とすると次式が成り立つ。

【0048】

【数2】

$$f_i s(\alpha_i, \beta_i) = w_i L \quad \cdots (2)$$

【0049】

ここで、フレームに対応する N 個の表示期間の長さの和を T とする。 T には上限値 T_{\max} が存在する。したがって、 i 番目のサブフレームの表示放電の間隔を t_i で表すとき、次式が成り立たなければならない。

【0050】

【数3】

$$T = \sum_{i=1}^N f_i t_i \leq T_{\max} \quad \cdots (3)$$

【0051】

また、一回の表示放電に係る電力（無効電力を含む）も、そのときの表示率と放電形態に依存する。ここでは、表示率 α_i 、放電形態が β_i のときの i 番目のサブフレームの1放電当りの電力を $p(\alpha_i, \beta_i)$ とする。フレームの表示で消費する電力 P にも上限値 P_{\max} が存在するので、次式が成り立たなければならない。

【0052】

【数4】

$$P = \sum_{i=1}^N f_i p(\alpha_i, \beta_i) \leq P_{\max} \quad \dots (4)$$

【0053】

以上を整理する。関数 $s(\alpha_i, \beta_i)$ と $p(\alpha_i, \beta_i)$ はパネルの特性として既知であるものとする。フレームデータの入力によって任意の $\{\alpha_i\}$ の組が与えられたときに、予め決められた輝度の相対比 $\{w_i\}$ に適合する $\{f_i, \beta_i\}$ の組を決めることが目的である。そして、 $\{f_i, \beta_i\}$ の組を決める際に、(3)式および(4)式の制限を満たしかつ最高階調の輝度 L が最も大きくなる $\{f_i, \beta_i\}$ の組を選ぶ。

【0054】

一例を示す。まず、与えられた $\{\alpha_i\}$ に対して、任意の組み合わせ $\{\beta_i\}$ を考える。

これにより $\{s(\alpha_i, \beta_i), p(\alpha_i, \beta_i)\}$ が決まる。

$P = P_{\max}$ にすると、(2)式および(4)式に従って、

【0055】

【数5】

$$L = P_{\max} / \sum_{i=1}^N \frac{w_i p(\alpha_i, \beta_i)}{s(\alpha_i, \beta_i)} \quad \dots (5)$$

【0056】

のように輝度 L が決まる。この L を用いて f_i は

【0057】

【数 6】

$$f_i = L \frac{w_i}{s(\alpha_i, \beta_i)} \quad \dots (6)$$

【0058】

となり、これにより T が

【0059】

【数 7】

$$T = L \sum_{i=1}^N \frac{w_i t_i}{s(\alpha_i, \beta_i)} \quad \dots (7)$$

のように決まる。

T が T_{max} 以下であればよい。

T > T_{max} の場合は、輝度の相対比を保つようにフレームの表示パルス数を T = T_{max} になるまで減らす。減らした後のパルス数を f_i'、輝度を L'、電力を P' とすると、

【0060】

【数 8】

$$L' = L - (T - T_{\max}) \left/ \sum_{i=1}^N \frac{w_i t_i}{s(\alpha_i, \beta_i)} \right. \quad \dots (8)$$

$$f_i' = f_i - (T - T_{\max}) \frac{w_i}{s(\alpha_i, \beta_i)} \left/ \sum_{j=1}^N \frac{w_j t_j}{s(\alpha_j, \beta_j)} \right. \quad \dots (9)$$

$$P' = P_{\max} - (T - T_{\max}) \sum_{i=1}^N \frac{w_i p(\alpha_i, \beta_i)}{s(\alpha_i, \beta_i)} \left/ \sum_{j=1}^N \frac{w_j t_j}{s(\alpha_j, \beta_j)} \right. \quad \dots (10)$$

となる。

【0061】

以上で任意の {β_i} に対して (3) 式および (4) 式の条件を満たす {f_i} が得らる。このようにして選択可能な全ての {β_i} に対して上記の計算を並列に行い、それらの結果を比較して最も輝度 L の大きいものを選んで採用する。

【0 0 6 2】

ただし、N個のサブフレームに2種類の表示パルス波形を割り当てる場合の組み合わせの数は最大で 2^N 通りであり、演算を担うプロセッサに大きな負担がかかる。この問題に対して、波形の選択を行うサブフレームを減らす対策がある。例えば、ある $\{\alpha_i\}$ が与えられたときに、 $\alpha_i = 0$ のサブフレームを波形選択の検討対象から除外する。または、図10のようにN個のサブフレームを重みに注目して2つの群に分け、一方の群を波形選択の検討対象から除外する。つまり、波形選択の効果が大きいと推察される比較的に重みの大きい数個のサブフレームのみについて波形選択を行うようにする。図10の例では、サブフレームを $SF_1 \cdots SF_j$ が波形選択の検討対象から除外され、 $SF_{j+1} \cdots SF_N$ が検討対象とされている。

【0 0 6 3】

以上の第2実施形態において、表示率の全範囲（0～100%）に複数種の波形を対応付けることができる。表示率の範囲分けの設定値は駆動対象のプラズマディスプレイパネルの放電特性に応じて適宜変更すべき数値である。

【0 0 6 4】**【発明の効果】**

請求項1ないし請求項10の発明によれば、無駄な電力消費を低減することができる。また、比較的に点灯すべきセルが少ないときの発光効率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明に係る表示装置の構成図である。

【図2】

フレーム分割の概念図である。

【図3】

駆動電圧波形の概略図である。

【図4】

表示率と表示パルス波形との対応付けの一例を示す図である。

【図 5】

第 1 の階段波形の振幅変化の説明図である。

【図 6】

第 2 の階段波形の振幅変化の説明図である。

【図 7】

表示率と表示パルス波形との対応付けの変形例を示す図である。

【図 8】

自動電力制御の概要を示す図である。

【図 9】

第 2 実施形態における表示率と表示パルス波形との対応付けの例を示す図である。

【図 10】

サブフレームと表示率と表示パルス波形との対応付けの例を示す図である。

【符号の説明】

1 プラズマディスプレイパネル

α 表示率

710 内臓メモリ (表示率と表示パルス波形との対応付け)

$P s 1, P s 2, P s 3, P s 4$ 表示パルス

$F_{j-2}, F_{j-1}, F_j, F_{j+1}$ フレーム

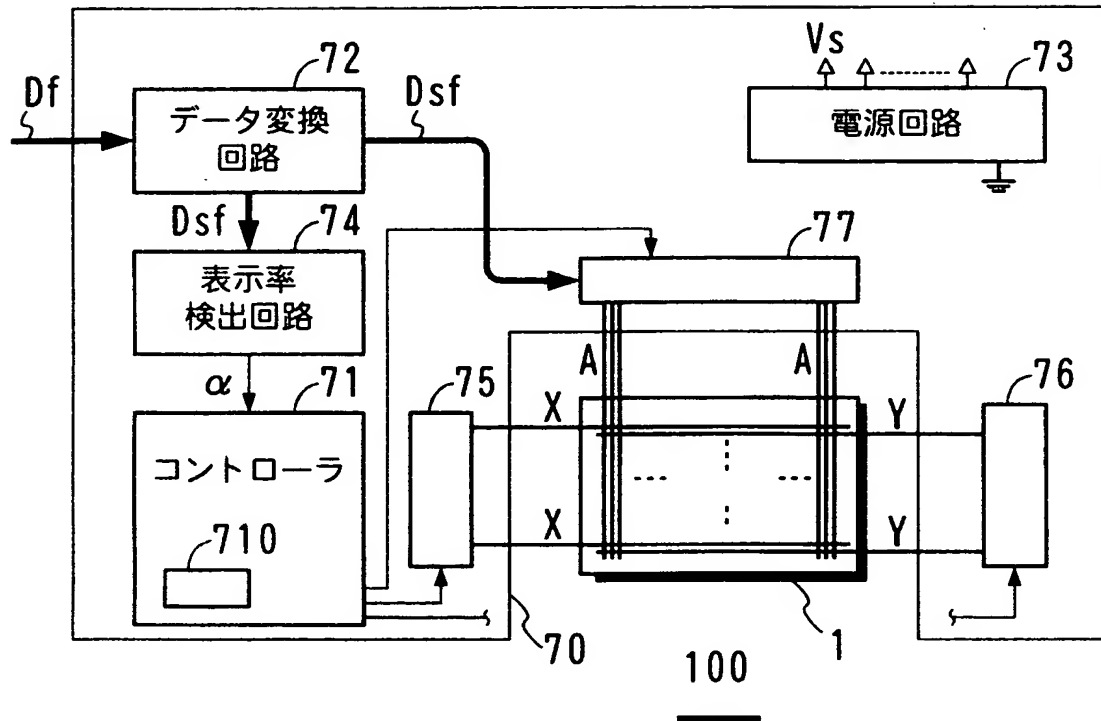
$S F_1, S F_2, S F_3, S F_4, \dots S F_{N-1}, S F_N$ サブフレーム

$V s, V s o$ 振幅

【書類名】 図面

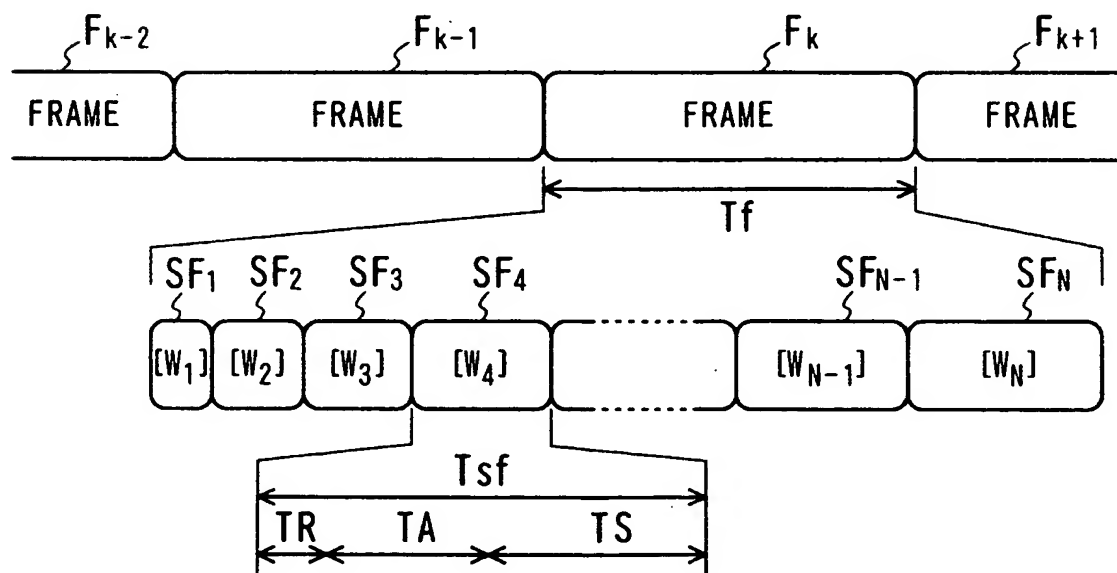
【図 1】

本発明に係る表示装置の構成図

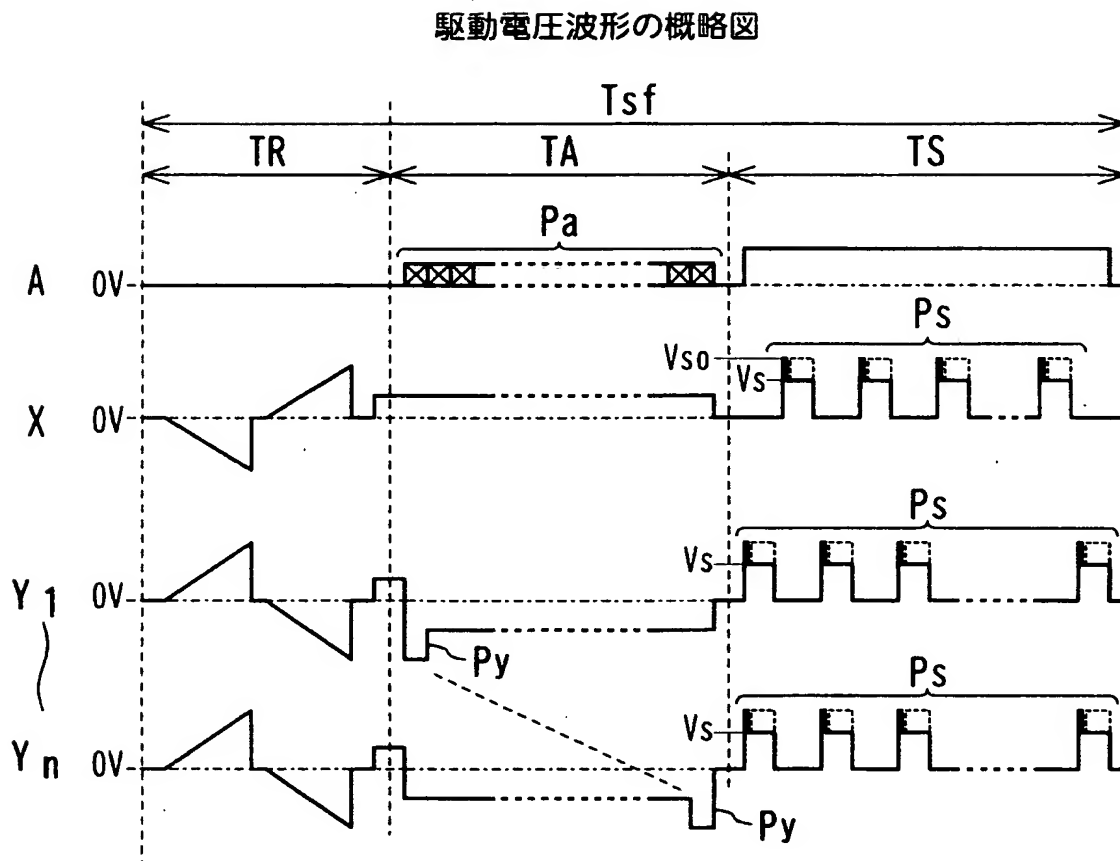


【図 2】

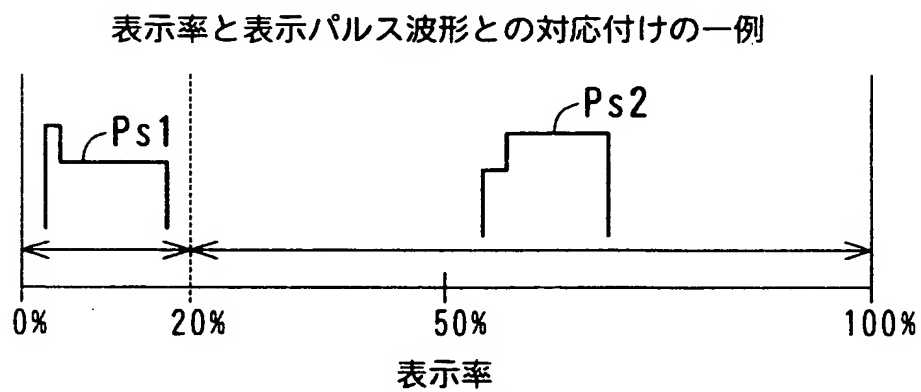
フレーム分割の概念図



【図 3】

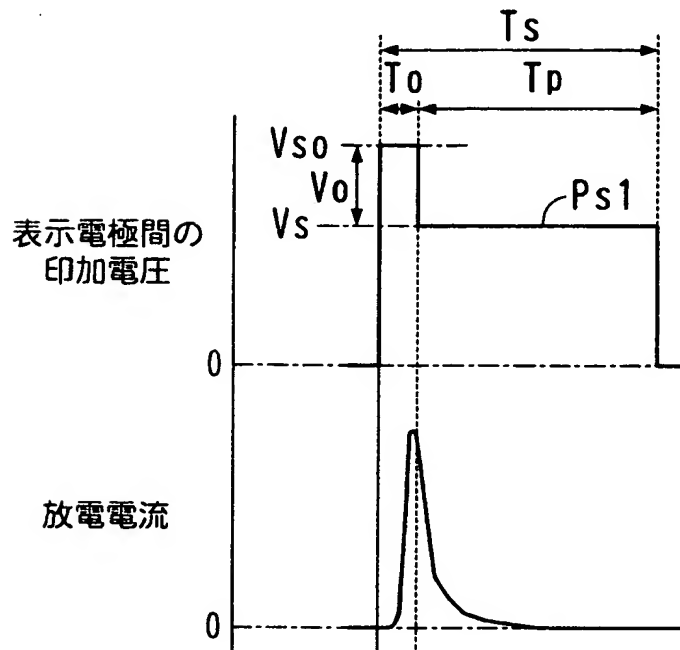


【図 4】



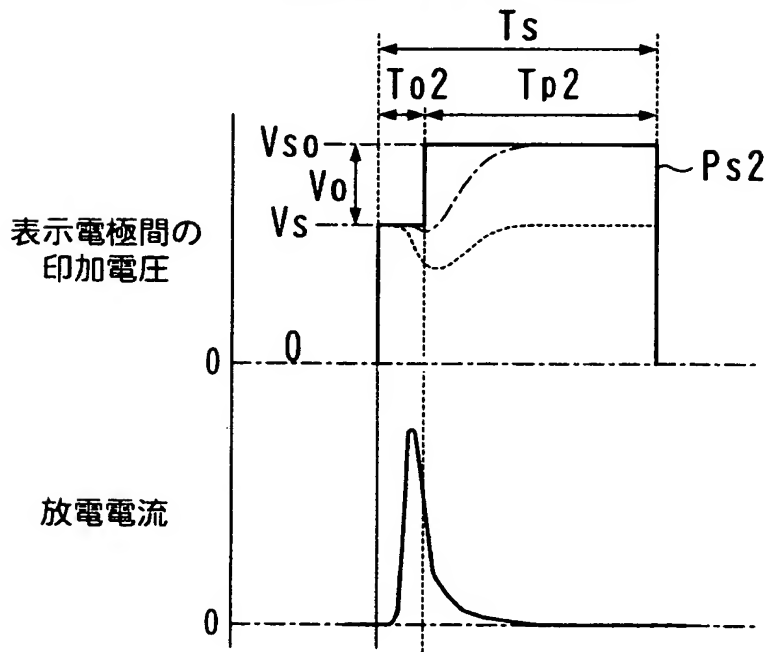
【図 5】

第 1 の階段波形の振幅変化の説明図



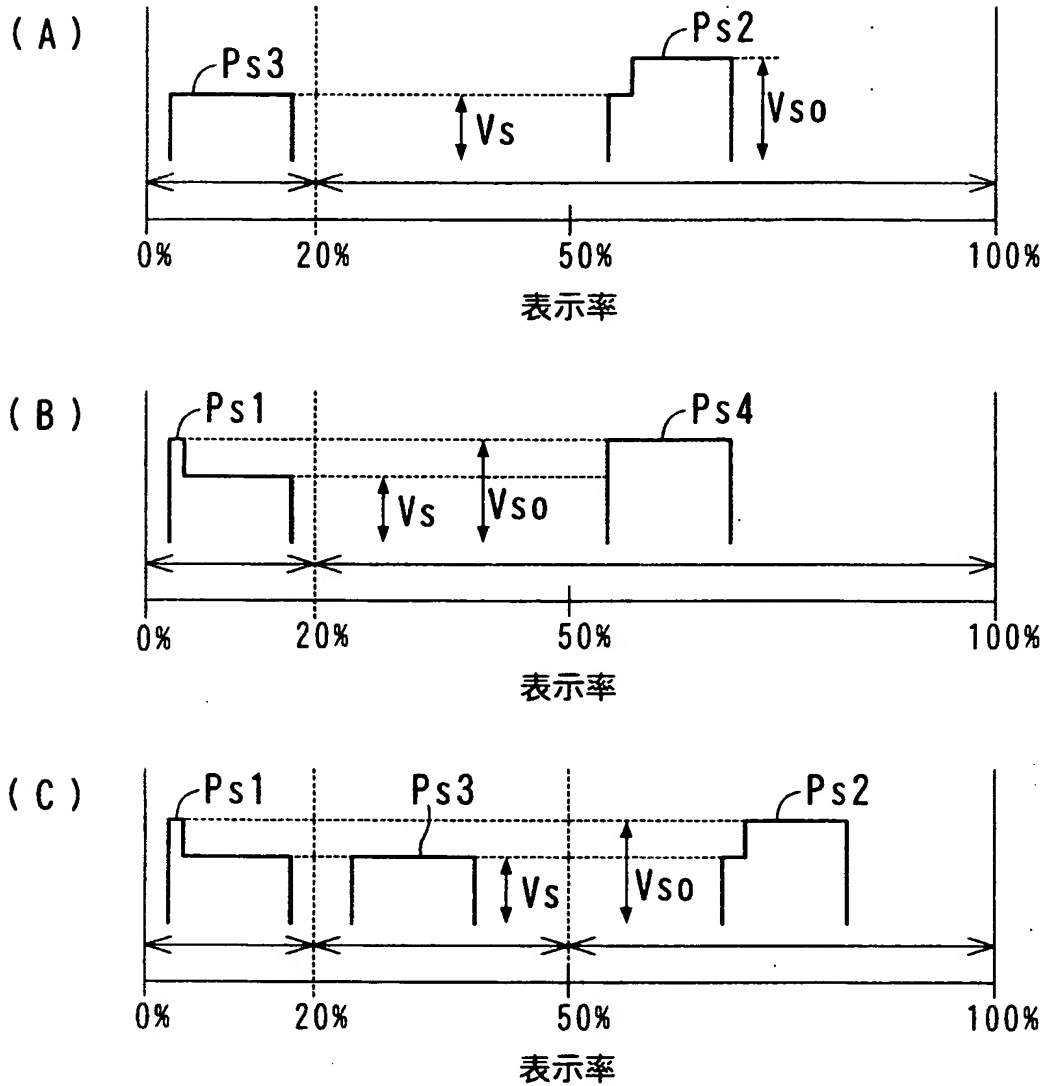
【図 6】

第 2 の階段波形の振幅変化の説明図

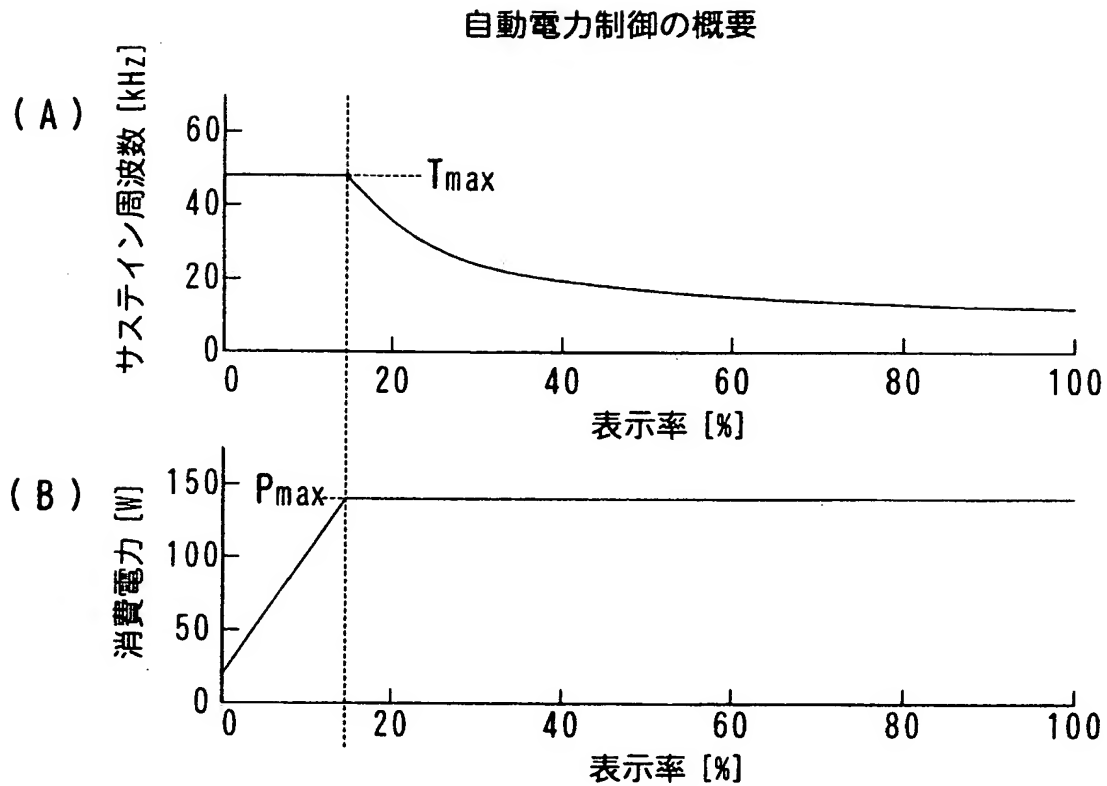


【図 7】

表示率と表示パルス波形との対応付けの変形例

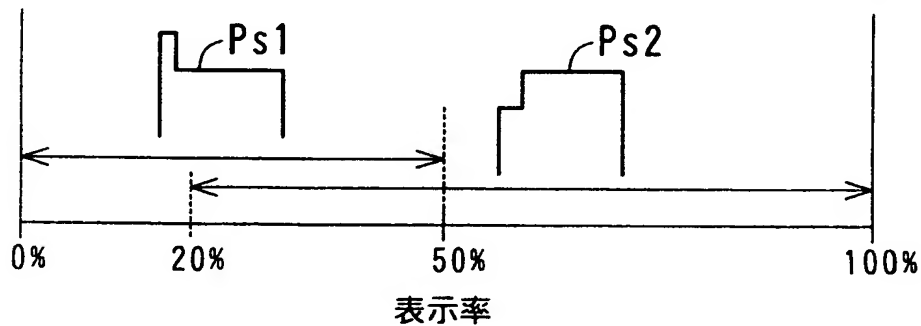


【図 8】



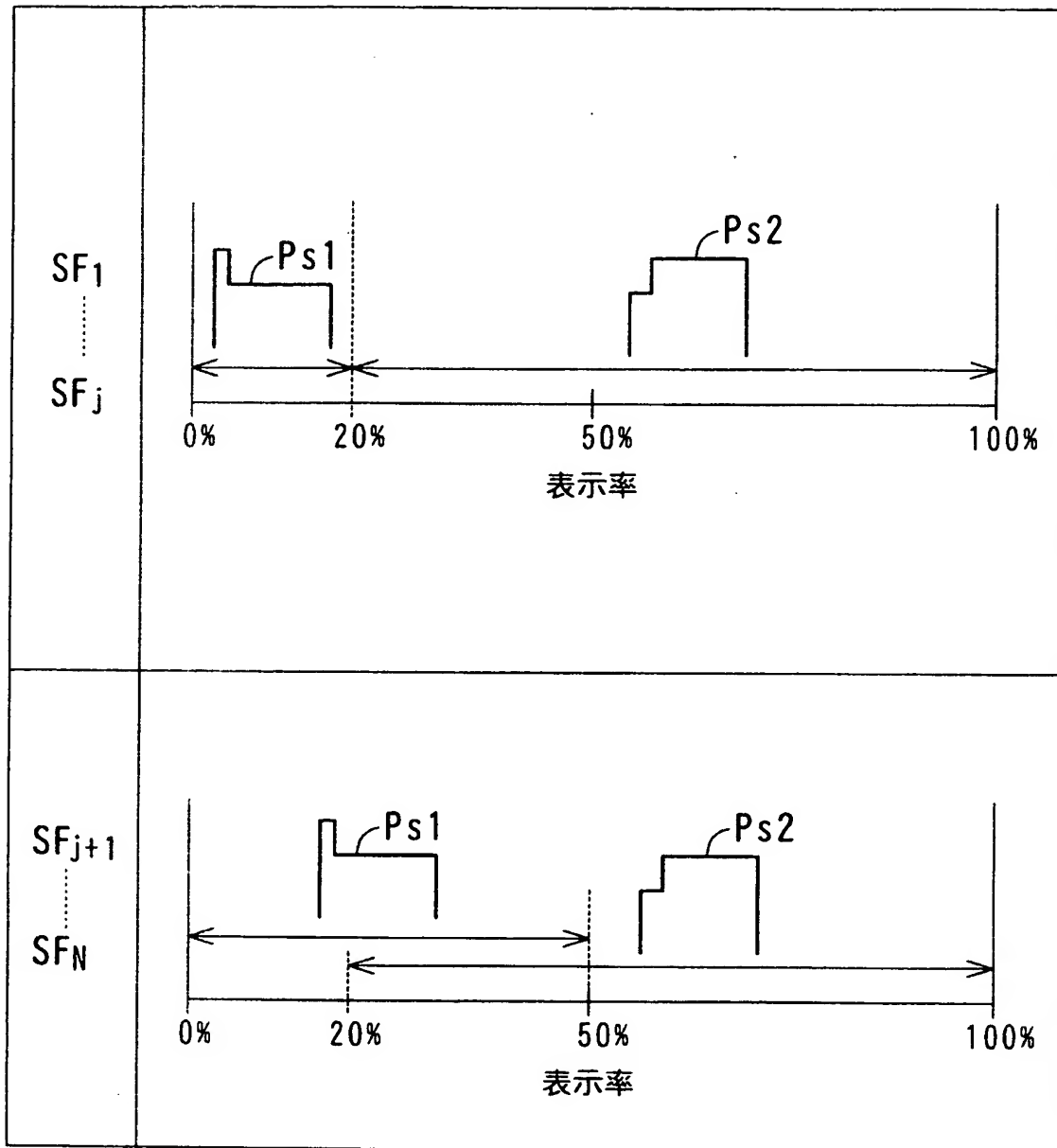
【図 9】

第 2 実施形態における表示率と表示パルス波形との対応付けの例



【図 10】

サブフレームと表示率と表示パルス波形との対応付けの例



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 無駄な電力消費を低減するとともに、比較的的点灯すべきセルが少ないときの発光効率を高める。

【解決手段】 あらかじめ表示率について値の範囲分けをして区分範囲ごとに好適な表示パルス波形を選定しておき、実際の表示に際して表示対象の表示率を検出し、検出結果に応じて波形の異なる複数種の表示パルスを使い分ける。表示率は、画面のセル数に対する点灯すべきセルの数の割合である。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 3 - 0 9 2 2 1 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 2 3]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通株式会社

特願 2 0 0 3 - 0 9 2 2 1 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 9 9 1 3 2 7 0 8]

1 . 変更年月日

1 9 9 9 年 9 月 1 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県川崎市高津区坂戸 3 丁目 2 番 1 号

氏 名

富士通日立プラズマディスプレイ株式会社